

6

⑩日本国特許庁 (JP) ⑪特許出願公開
⑫公開特許公報 (A) 平4-165966

⑬Int. Cl. 5
H 02 N 2/00

識別記号 庁内整理番号
B 6821-5H

⑭公開 平成4年(1992)6月11日

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全10頁)

⑮発明の名称 圧電リニアモータ

⑯特 願 平2-292510
⑰出 願 平2(1990)10月30日

⑱発明者 村上 順一 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内
⑲発明者 萩野 滋 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内
⑳発明者 高原 浩行 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内
㉑発明者 和田 宏之 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内
㉒出願人 キヤノン株式会社 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
㉓代理人 弁理士 本多 小平 外4名

明細書

[従来の技術]

1. 発明の名称

圧電リニアモータ

2. 特許請求の範囲

1 少なくとも2個のクランプ用のアクチュエータと、前記2個のアクチュエータの間に配置されて前記2個のアクチュエータの間隔を変えるように動作する少なくとも1個のアクチュエータと、を有する圧電リニアモータにおいて、

該クランプ用のアクチュエータの少なくとも1個がバイモルフ型圧電体であることを特徴とする圧電リニアモータ。

3. 発明の詳細な説明

[産業上の利用分野]

この発明は圧電素子を用いて構成された圧電リニアモータに関し、特に、従来のものよりも高精度駆動できるように改良された実用化可能な圧電リニアモータに関する。

近年、電子技術の発展に伴って機械技術の分野においても微動駆動源や高精度微動機構の開発が求められるようになっており、その結果、微小移動機構や微小位置決め機構の駆動源として物体もしくは物質の微小変形を利用する駆動源や微動機構が用いられるようになってきた。そのような駆動源のうち最近では最も広く実用化されているのが圧電素子であり、これまでにも種々の形式の圧電モータが提案され、また、その提案の中のある種のものは既に実用化されている。しかしながらこれまでに提案されている圧電モータのうち既に実用化されているものは少數であり、まだ実用化されていない残りのものには実用化のために解決しなければならない問題点が内在している。

特開昭55-100059号公報に開示されている微小直線移動機構は圧電素子を用いて構成された圧電リニアモータの一つの応用例として実用化の可能性のあるものであった。

第11図は前記公報に開示された直線微動機構もしくは圧電リニアモータの概略構成を示したものである。同図において、101, 102a, 102b, 103a, 103bはいずれも積層型圧電素子である。これらの圧電素子は図示のように一对のT字形横断面形状の保持部材104及び105に保持されており、第1の積層型圧電素子101はガイドレール106に沿った進行方向Aの方向へ伸縮することができ、また、第2の積層型圧電素子102a, 102bおよび第3の積層型圧電素子103a, 103bは進行方向Aとは直角な方向、すなわちガイドレール106の対向する両壁面に向って伸縮することができるようになっている。

上記圧電式リニアモータは、第1～第3の積層型圧電素子101, 102a, 102b, 103a, 103bへの電圧印加のタイミングを所定パターンに従って順次切換えていくと、進行方向Aまたは、これとは反対方向へ尺取虫動作を行ないながら移動する。したがってガイドレール106の長ささえ長くすれば、いくらでも長い距離を移動可能であ

る。

[発明が解決しようとする課題]

前述の公知の尺取虫型の圧電リニアモータにおいては、圧電素子として、積層型圧電素子が採用されているが、積層型圧電素子はその構造や製造方法に起因する理由により、機械的精度を高くすることができず、従って、安定した動作精度を期待できないという欠点があった。すなわち、積層型圧電素子は通常の場合、数十枚～数百枚の圧電板を積層して接着剤により接着固定されているため、その積層厚み寸法にはバラツキがあり、また、積層型圧電素子の変位量はそれほど大きくない。このような理由により、ガイドレールに対しての圧接力にも当然バラツキが生じる。したがって位置決め精度が悪くなるばかりでなく、場合によっては動作不能な状態に陥るおそれがあるという欠点があった。また、クランプ用に積層型の圧電素子を使用すると必然的に厚み方向に長さが必要となり、小型化が難かしいという欠点があった。

従って、本発明の目的は、前述の従来の圧電モータの欠点を有しない、改良された圧電リニアモータを提供することであり、特に、従来品には期待できない安定した高精度動作が可能であるとともに小型化に適し、また、量産化しても品質のバラツキの少い、改良された圧電リニアモータを提供することである。

[課題を解決するための手段]

本発明では、量産化しても品質にバラツキが出る懼れがなく、しかも安定した動作精度を期待できるバイモルフ型圧電素子を積層型圧電素子に代えて採用することにより前記問題点を解決した。

[作用]

本発明による改良された圧電リニアモータは、前述のクランプ用圧電素子を製造精度及び動作精度の高いバイモルフ型圧電素子により構成したため、高精度動作をさせることができ、また、量産化しても品質にバラツキのない圧電リニアモータが提供される。

[実施例]

以下に、第1図乃至第3図を参照しつゝ本発明の第1実施例を説明する。

第1図(a)は本発明の第1実施例の圧電リニアモータを組み込んだレンズ鏡筒の光軸方向の断面図であり、第1図(b)は第1図(a)中の(b)-(b)における光軸方向と垂直な断面図である。同図において、1は鏡筒であり、2はレンズ10を保持した円筒形のレンズ保持枠である。レンズ保持枠2の外周面には突起部2aが設けられ、突起部2aの後端面には光軸と平行な向き（すなわち可動部移動方向）に延在する積層型圧電素子3がその一端において片持式に接着されている。また、突起部2aの前端面には、圧電素子取付部材5が固定されており、該部材5の前端面には、光軸と平行に延在するバイモルフ型の圧電素子4が片持式に接着されている。

一方、積層型圧電素子3の後端面には前記部材5と同じ圧電素子取付部材7が接着等によつ

て固定されており、該部材 7 には前記圧電素子 4 と同じバイモルフ型圧電素子 6 がその前端面において片持式に固定されている。そして、圧電素子 4 の前端部上面と圧電素子 6 の後端部上面の各々には鏡胴 1 の内周面に圧接されるフェルト等の係合部材 8 が固定されている。

レンズ保持枠 2 の搭動面を構成する例えば鉄製のレンズ保持枠支持部材 9 が鏡胴 1 の内周面に嵌合固定されており、該部材 9 の内周面（すなわち、レンズ保持枠 2 の外周面と接触する面）はレンズ保持枠 2 との摩擦を小さくするためにふつ素樹脂コーティングされている。該部材 9 は円筒体でなくともよく、本実施例では第 1 図 (b) に示されるように鏡胴 1 の軸心を中心とする円周上に互いに隔離された 3 個の扇形セグメントブロックとして構成されており、そのうちの 2 個のブロックは前述の突起部 2a を光軸方向に沿ってのみ動かすように（つまり、レンズ保持枠 2 を回転させないように）案内する案内部材としての機能を有している。

7

C₁ の形状は復元し、再び C₂ はクランプする。

(b) 次に C₁ に電圧を印加することにより、C₁ は屈曲し C₂ によるクランプが解除され、C₂ のみがクランプしている。

(c) (b) のクランプ状態で M の印加電圧を解除することにより、M はその全長を復元、短縮して、C₁ 及び可動部 11 は x 方向に移動する。

(d) 最後に C₁ の印加電圧を解除することにより、C₁ の形状は復元し、最初の状態 (a) に戻る。

この (c) ~ (d) からなる工程を 1 サイクルとして各圧電体と可動部 11 は x 方向に直進用圧電体 M の伸長分だけ移動することになる。(c) ~ (d) の印加電圧パターンを逆にすれば -x 方向に移動することになる。直進用圧電体 M の印加電圧の大きさを調節することにより 1 サイクル当たりの移動量を調節することができる。また、本実施例では 1 組の圧電体 (C₁, C₂, M)

次に、第 1 図乃至第 3 図を参照して本実施例の圧電リニアモータの動作原理及び動作状態を説明する。

なお、第 2 図は各動作状態を示す概略図であり、第 3 図は尺取虫動作を行なわせるための印加電圧パターンの一例である。

(i) 各圧電アクチュエータには電圧は印加されおらずバイモルフ型圧電アクチュエータ 4, 6 (以下、圧電体 4 を C₁、圧電体 6 を C₂ と記載する) によりクランプされている。

(ii) C₂ は電圧が印加され屈曲し、C₂ によるクランプが解除され、C₁ のみがクランプしている。

(iii) (ii) の状態を保持して、直進用の積層型圧電アクチュエータ 3 (以下圧電体 3 を M で示す) に電圧を印加することにより、M は伸長し、これに設置されている C₂ も x 方向に移動する。

(iv) C₂ の印加電圧を解除することにより、

8

による移動機構を示したが、1 サイクル中、変位しない時間帯があり間欠運動となる。これを避けるため、2 組以上の圧電体を同様に光軸まわりに設けても良い。

以上説明したように、クランプ用としてバイモルフ型圧電アクチュエータを用いることにより、従来の積層型圧電アクチュエータに比べ、変位量を大きくとれ、変位方向の寸法バラツキもないことから、圧接力のバラツキがほんくなり、確実に尺取虫動作をし移動することができる。また、積層型圧電アクチュエータにかえバイモルフ型アクチュエータを用いたことにより径方向の小型化が容易にはかれる。さらに圧接部にフェルトを用いたことにより、騒音、振動を減少させることができる。

なお、第 1 実施例においては移動機構として搭動方式を用いたが、バースリーブ方式等の移動機構を用いても構わない。

次に、第 4 図から第 6 図を用いて本発明の第 2 実施例を説明する。この第 2 実施例は、第 1

実施例同様に本発明リニアモータをレンズ移動の必要なレンズ鏡胴に組み込んだものであり、圧電体部を鏡胴側に設け、レンズ保持枠（含レンズ）を移動させるものである。第4図(a)は本第2実施例のレンズ鏡胴光軸方向の断面図であり、第4図(b)は第4図(a)中のX-Yにおける光軸に垂直な断面図である。21は鏡胴であり、22は前記鏡胴21に接着等により設置された突起部である。前記突起部22に光軸と平行な向きに（すなわち移動方向に）積層型圧電アクチュエータ23が伸縮するよう接着等により固定されている。24、25はバイモルフ型圧電アクチュエータであり、前述の第1実施例同様に積層型圧電アクチュエータ23に固定されている。28はフェルト等から成る係合部である。29はレンズ保持枠であり、レンズ30が保持されている。31は前記レンズ保持枠29を摺動支持するための摺動面を有したレンズ保持枠支持部材であり、その摺動面にはふつ素樹脂コーティングがされている。前記部

材31は第1実施例のレンズ保持枠支持部材9と同じものであり、鏡胴1の内周面に固定されている。

このように構成された圧電リニアモータの動作原理を以下に説明する。第5図は各動作状態を示す概略図であり、第6図は第5図のように動作させるための印加電圧パターンの1例である。

- (1) 各圧電アクチュエータには電圧は印加されておらずバイモルフ型圧電アクチュエータ24、26（以下圧電体24をC1、圧電体26をC2と記載する）によりレンズ保持枠29はクランプされている。
- (2) C1は電圧が印加されて屈曲し、C2によるクランプが解除され、C2のみがレンズ保持枠29をクランプしている。
- (3) (2)の状態を保持して、直進用の積層型圧電アクチュエータ23（以下圧電体23をMと記載する）に電圧を印加することにより、Mは伸長し、C1及びC2にクランプされて

1 1

1 2

いるレンズ保持枠29はX方向に移動される。

- (4) C2の印加電圧を解除することにより、C2の形状は復元し、再びC2はレンズ保持枠29をクランプする。
- (5) 次にC1に電圧を印加することにより、C1は屈曲しC2によるクランプが解除され、C1のみがクランプしている。
- (6) Mの印加電圧を解除することにより、Mはその全長を復元、短縮し、C1は元の位置に戻される。
- (7) 最後にC1の印加電圧を解除することにより、C1の形状は復元し、最初の状態(1)に戻る。

この(1)～(7)からなる工程を1サイクルとして、可動部であるレンズ保持枠29はX方向に直進用圧電体Mの伸長分だけ移動することになる。(1)～(7)の印加電圧パターンを逆にすれば-X方向に移動することになる。直進用圧電体Mの印加電圧の大きさを調節することによ

り1サイクル当たりの移動量を調節することができる。また、本実施例では1組の圧電体(C1、C2、M)による移動機構を示したが、1サイクル中、変位しない時間帯があり間欠運動となる。これを避けるため2組以上の圧電体を同様に光軸まわりに設けても良い。

以上説明したように、クランプ用としてバイモルフ型圧電アクチュエータを用いることにより、従来の積層型圧電アクチュエータに比べ、変位量を大きくとれ、変位方向の寸法バラツキもないことから、圧接力のバラツキがほんなくなり、確実に尺取虫動作をし移動することができる。また、積層型圧電アクチュエータにかえバイモルフ型アクチュエータを用いたことにより径方向の小型化が容易にはかれる。さらに圧接部にフェルトを用いたことにより、騒音、振動を減少させることができる。また本実施例においては駆動部を鏡胴側に設け可動部がレンズ保持枠をレンズだけになったことから可動部が軽くなり移動が容易になる。本第2実施例にお

1 3

—428—

1 4

いて移動機構として摺動方式を用いたが、バースリーブ方式等の移動機構を用いても構わない。

次に、第7図及び第8図により本発明の第3実施例を説明する。第3実施例は、本発明の圧電リニアモータをレンズ移動の必要なレンズ鏡胴に組み込んだものであり、鏡胴の曲率と同じ曲率に成形したバイモルフ型圧電アクチュエータをクランプ用として用いたものである。第7図は本実施例の駆動部の斜視図であり、第8図は光軸に垂直な断面図である。図において、41は鏡胴であり、42はレンズ保持枠である。レンズ保持枠42には突起部42aを設け、突起部42aに光軸方向(すなわち移動方向)に積層型圧電アクチュエータ43が伸縮するよう接着等により固定されている。44及び45はバイモルフ型圧電アクチュエータであり、鏡胴の曲率と同じ曲率に成形されており、電圧印加により径方向(矢印b)に屈曲するように、前記レンズ保持枠突起部42aに取付けられた固

定部材46に接着等により固定されている。前記バイモルフ型圧電アクチュエータ45もまた電圧印加により径方向(矢印b)に屈曲するよう前記積層型圧電アクチュエータの固定されていない端部の固定部材47に接着等により固定されている。48は前記バイモルフ型圧電アクチュエータの屈曲動作により前記鏡胴41に圧接される係合部であり、たとえばフェルト等で構成されている。49はレンズであり、レンズ保持枠42により保持されている。50は前記レンズ保持枠42を光軸方向に摺動可能に支持しているレンズ保持枠支持部材であって第1実施例のレンズ保持枠支持部材9と同じ部材である。該支持部材50は前記各実施例と同様に光軸まわり全周に設けなくても良い。

なお、本第3実施例の動作原理は第1実施例と同じであるから動作説明を省略する。

前述のように構成することにより、第1実施例と同じ効果が得られ、さらにコンパクトに構成することができる。尚、移動機構として摺動

15

16

方式を用いたがバースリーブ方式等の移動機構を用いても構わない。

第9図及び第10図は本発明の第4実施例を示した図である。この第4実施例は、第3実施例に示した駆動部を第2実施例に示したように鏡胴側に設けることにより、第2及び第3実施例の効果を同時に得ることができるように構成したことを特徴とする。なお、第9図及び第10図において、第7図及び第8図に表示した符合と同じ符合で表示されている部材は第3実施例の構成と同じ部材であるから説明を省略する。また、動作説明も省略する。

第9図及び第10図において、61は鏡胴41に接着等により固定された突起部である。

[発明の効果]

以上に実施例で説明したように、本発明の圧電リニアモータは、加工寸法精度が高く且つ品質管理が容易でしかも変位量及び発生力も大きなバイモルフ型圧電素子をクランプ用圧電アクチュエータとして使用するように構成されてい

るので、従来の公知の同型式の圧電リニアモータよりも高精度動作ができ、しかも、量産化してもバラツキのない製品を得ることができる。また、本発明のリニアモータは前述した理由により、前記公知の圧電リニアモータよりも軽量且つ小型化することができるとともに量産化及び実用化することができる。

4. 図面の簡単な説明

第1図(a)は本発明の第1実施例の圧電リニアモータを組込んだレンズ鏡胴の横断面図、第1図(b)は第1図(a)の(b)-(b)矢視断面図、第2図は該リニアモータの動作を説明するための図、第3図は該リニアモータに対する印加電圧バターンを示した図、第4図(a)は本発明の第2実施例の圧電リニアモータを組込んだレンズ鏡胴の横断面図、第4図(b)は第4図(a)の(b)-(b)矢視断面図、第5図は第2実施例の前記リニアモータの動作を説明するための図、第6図は第2実施例の前記モータに対する印加電圧バターンを示した図、第7図は本発明の第3

17

—429—

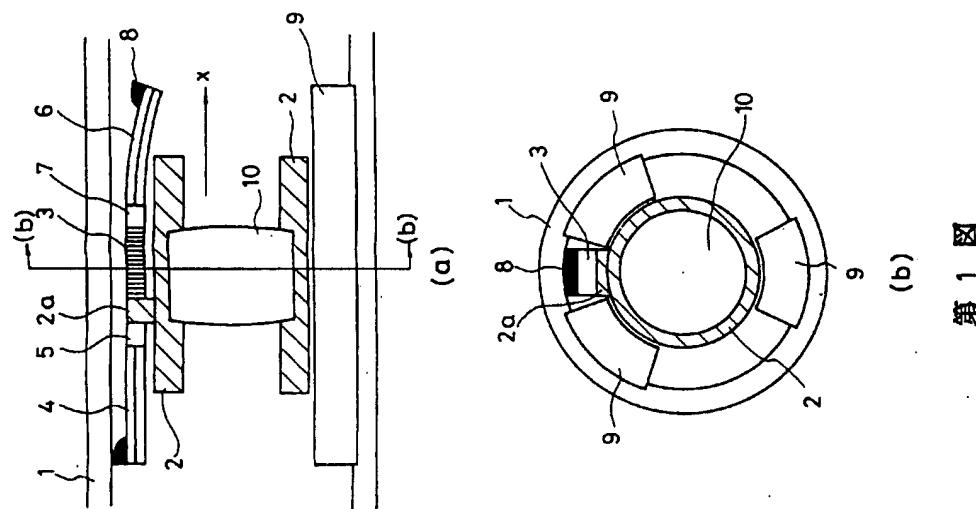
18

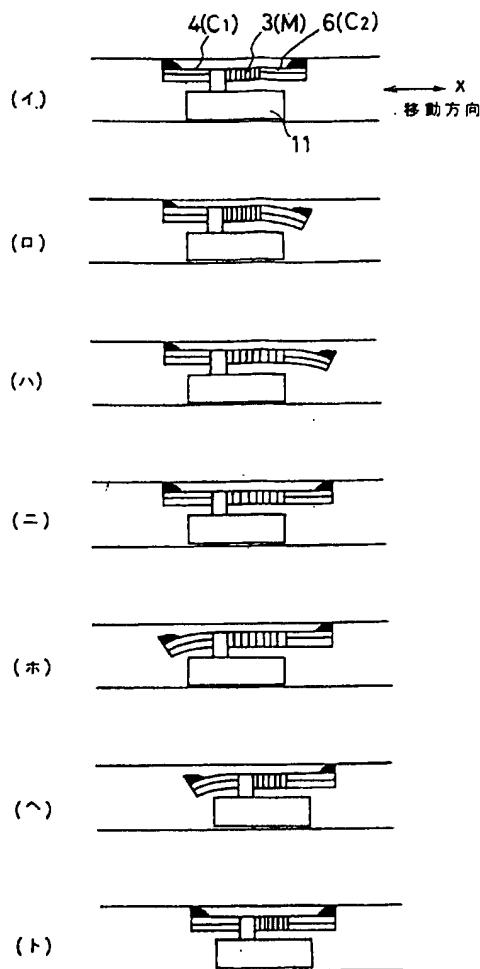
実施例の圧電リニアモータを組込んだレンズ鏡胴の縦断斜視図、第8図は第7図に示したレンズ鏡胴の横断面図、第9図は本発明の第4実施例の圧電リニアモータを組込んだレンズ鏡胴の縦断斜視図、第10図は第9図のレンズ鏡胴の横断面図、第11図は從来公知の圧電リニアモータもしくは圧電体式移動機構の概略図、である。

1,21,41 … 鏡胴 2,29,42 … レンズ保持枠
10,30,49 … レンズ
9,31,50 … レンズ保持枠支持部材
4,6,244445 … バイモルフ型圧電アクチュエータ
3,23,43 … 積層型圧電アクチュエータ

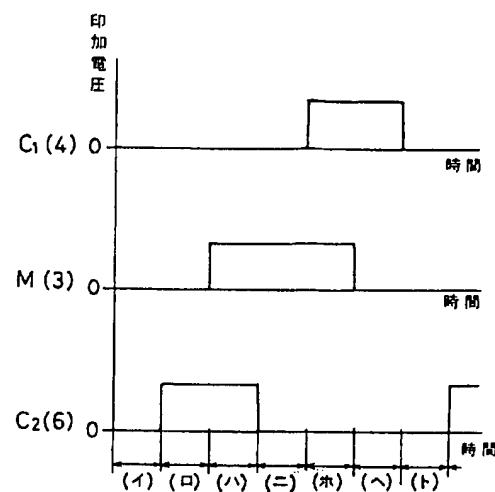
代理人 本多小平
他4名

19

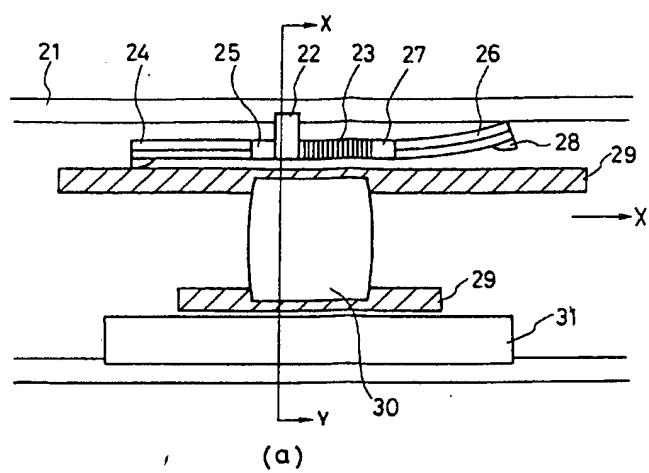




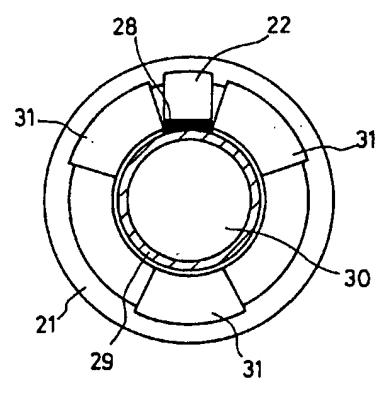
第 2 図



第 3 図

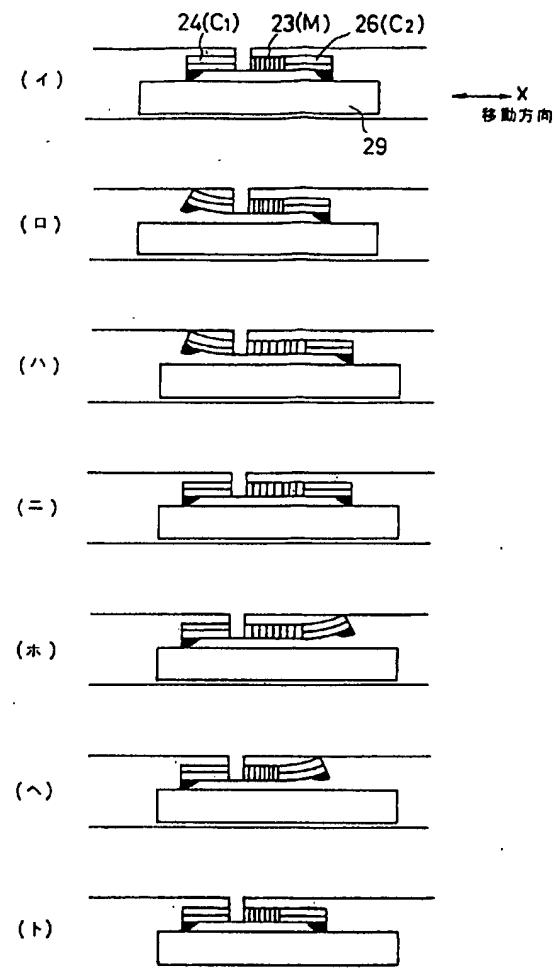


(a)

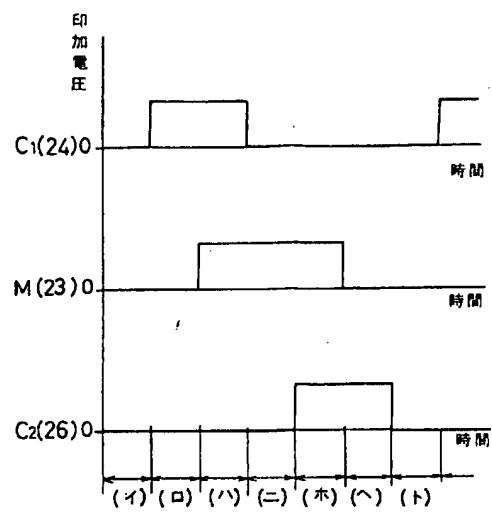


(b)

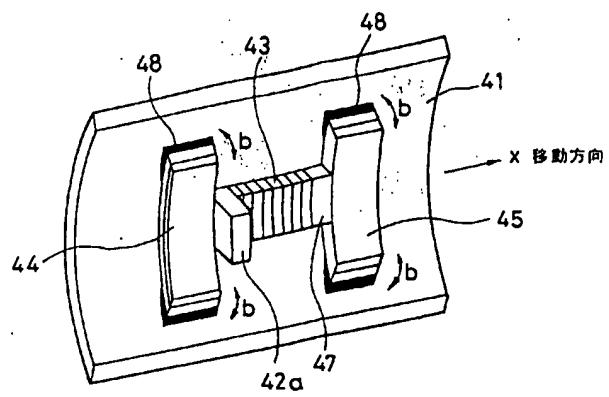
第 4 図



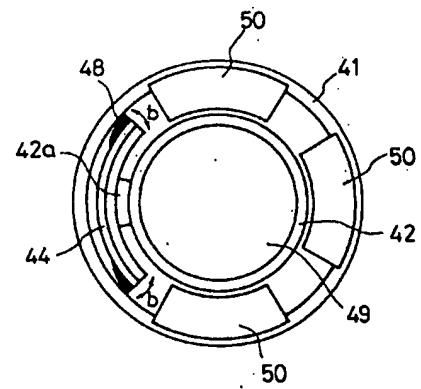
第 5 図



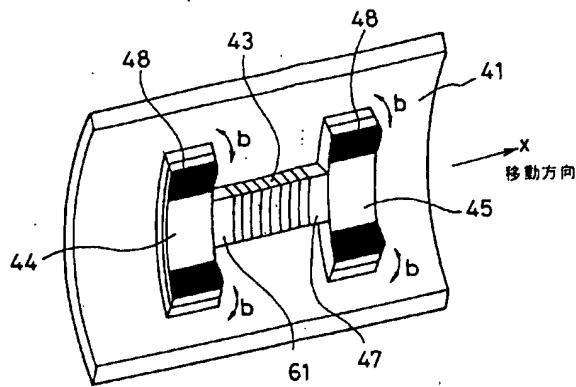
第 6 図



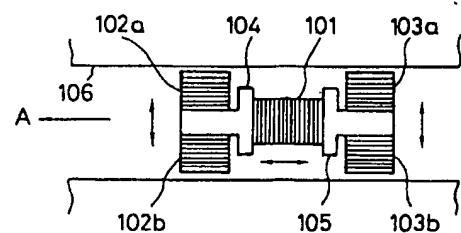
第 7 図



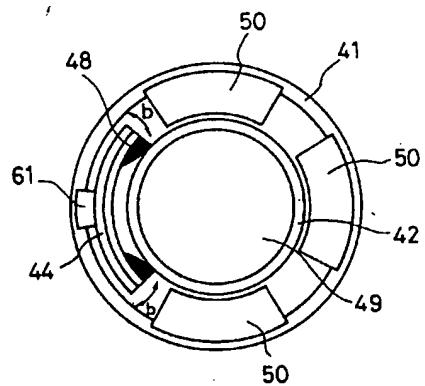
第 8 図



第 9 図



第 11 図



第 10 図